

10/533292  
JC17 Rec'd PCT/PTO 29 APR 2005

## Beschreibung

### Rotationskörper einer Druckmaschine mit einem Ballen

Die Erfindung betrifft Rotationskörper einer Druckmaschine mit einem Ballen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder 7.

Durch die DE 41 19 824 C1 und die DE 41 19 825 C1 sind ein als Hohlkörper ausgebildeter Zylinder eines Druckwerks bekannt, wobei der Zylinder aus einem einen Außenkörper bildenden einteiligen Gußkörper besteht und gegebenenfalls zusätzlich einen inneren einteiligen rotationssymmetrischen Gußkörper aufweist, wobei beide Gußkörper beispielsweise aus Stahlguß oder Grauguß bestehen und im Fall der DE 41 19 824 C1 durch verbindende Stege einstückig ausgebildet oder miteinander verschweißt sind.

Durch die DE 42 12 790 A1 ist ein aus Grauguß gebildeter Zylinder eines Druckwerks bekannt, wobei zur Erhöhung der Biegesteifigkeit zentrisch im Zylinder ein axial verlaufender Stahlkern eingegossen ist, der gleichzeitig als Wellenzapfen aus den Zylinderstirnseiten herausragt, wobei der Graugußzylinder den Stahlkern konzentrisch umschließt und Hohlräume aufweist.

Durch die DE 196 47 067 A1 ist ein Zylinder eines Druckwerks bestehend aus einem Grundkörper aus Grau- oder Leichtmetallguss bekannt, wobei ein vorzugsweise hohl ausgebildeter Zylinderkern als Versteifungsmittel in den Grundkörper eingegossen ist. Der Zylinderkern besteht z. B. aus einem Stahlrohr. Weitere parallel zur Rotationsachse des Zylinders verlaufende Armierungsprofile mit einem Voll- oder Hohlquerschnitt gegebenenfalls mit uneinheitlicher Wandstärke sind in einem radial außen liegenden Bereich des Grundkörpers über den Umfang dieses Bereichs verteilt angeordnet und vorzugsweise möglichst nahe an die Mantelfläche des Grundkörpers herangeführt. Das

Versteifungsmittel und alle Armierungsprofile sind an ihren jeweiligen Enden verschlossen und vom Gußwerkstoff des Grundkörpers vollständig umgeben.

Durch die Patentschriften DE 861 642 B und DE 929 830 B sind ein temperierbarer Doppelmantelzylinder bekannt, bei dem ein Heiz- oder Kühlmedium, vorzugsweise Luft, in schraubenlinienförmigen Lauf innerhalb des Zylinderdoppelmantels hindurchgeführt wird, wobei der Innenzylinder und der Außenzylinder coaxial in einem radialen Abstand von etwa 10 bis 20 mm voneinander angeordnet sind.

Durch die DE 20 55 584 A ist ein temperierbarer Gegendruckzylinder bekannt, der in seinem Mantel über die gesamte Zylinderbreite Heizräume aufweist, die mit einer axial in einem Zylinderzapfen angeordneten Zulaufleitung und einer zur Zulaufleitung coaxial geführten Ablaufleitung in einen Warmwasserkreislauf eingeschaltet sind.

Durch die DE 37 26 820 A1 ist ein temperierbarer Druckformzylinder bekannt, dessen Inneres vollständig mit einer Flüssigkeit gefüllt ist, wobei die Flüssigkeit einen ersten, außerhalb des Druckformzylinders verlaufenden Kreislauf durchläuft, wobei ein vorzugsweise spulenförmig ausgebildetes Kühlrohr die Flüssigkeit über die gesamte Zylinderbreite durchdringt, wobei ein das Kühlrohr durchströmendes, an einen zweiten Kreislauf angeschlossenes Kühlmedium die Flüssigkeit und damit den Zylinder kühlt.

Durch die DE 93 06 176 U1 ist ein durch eine Einleitung von Wasserdampf temperierbarer zylindrischer Rotationskörper für Druckmaschinen bekannt, bei dem nahe unter dessen Mantelfläche längs des Rotationskörpers verlaufende Bohrungen bzw. Leitungen angeordnet sind, wobei die Bohrungen bzw. Leitungen einen von der Axialparallelität abweichenden Verlauf und damit ein Gefälle z. B. zur Mitte des Rotationskörpers aufweisen können.

Durch die DE 195 10 797 A1 ist ein temperierbarer zylindrischer Rotationskörper für

Druckmaschinen bekannt, bei dem der gesamte Innenraum in nur einem Kreislauf von einem Kühlmittel durchströmt wird und der einseitig mit einer in einem Zylinderzapfen angeordneten und mit einer Drehdurchführung verbundenen Kühlmittelzuführung und Kühlmittelabführung ausgestattet ist.

Durch die DE 199 57 943 A1 ist ein temperierbarer Druckformzylinder bekannt, der in seinem Inneren sich über die Zylinderbreite erstreckende Gießkernkammern aufweist, die an den Stirnseiten des Zylinderskörpers durch Abdeckungen verschlossen sind, wobei in jeder Kammer ein sich über die Zylinderbreite erstreckendes Rohr angeordnet ist, wobei in einem Zylinderzapfen in einer Axialbohrung eine abdichtend verschiebbare, mit einer Drehdurchführung verbundene Rohreinheit für die Zufuhr und die Abfuhr eines Kühlmittels eingebracht ist, wobei jedes Rohr an der mit der Rohreinheit ausgestatteten Stirnseite des Zylinders über eine Radialbohrung mit der Rohreinheit verbunden ist, wobei zugeführtes Kühlmittel die Rohre durchströmt und sich im Bereich der gegenüberliegenden Stirnseite des Zylinders in die hohlen Gießkernkammern ergießt und von dort über eine mit der Rohreinheit verbundene Radialbohrung abgeleitet wird.

Durch die EP 0 557 245 A1 ist ein temperierbarer annähernd vollwandig ausgebildeter Zylinder für ein Rotationsdruckwerk bekannt, der entlang seiner Drehachse eine erste Leitung und dicht unter seiner Mantelfläche mehrere mit der ersten Leitung verbundene, in Umfangsrichtung vorzugsweise äquidistant angeordnete, parallel zur Drehachse verlaufende zweite Leitungen aufweist, durch die eine Flüssigkeit zur Temperierung der Mantelfläche strömen kann.

Durch die EP 0 652 104 A1 ist ein temperierbarer Zylinder für ein Rotationsdruckwerk bekannt, der ein Zylindermantelrohr aufweist, an dessen Stirnseiten jeweils ein Flansch angeordnet ist, wobei sich im Inneren des Zylinders coaxial zu dessen Länge ein Trennrohr und ein Zuflußrohr erstrecken, wobei ein Hohlraum zwischen dem Trennrohr und dem Zylindermantelrohr eine Kühlkammer bildet, die von einem über das Zuflußrohr

zugeführten Kühlmittel durchströmt wird, wobei die Leitung im Trennrohr mit der Kühlkammer über Verbindungsbohrungen in einem der Flansche verbunden ist.

Durch die WO 01/26902 A1 und WO 01/26903 A1 sind ein temperierbarer Zylinder für ein Rotationsdruckwerk bekannt, der einen rohrförmigen oder massiven Zylindergrundkörper aufweist, der von einem rohrförmigen Zylinderaußenkörper umgeben ist, wobei auf dem Umfang des Zylindergrundkörpers oder in einem Spalt zwischen dem Zylindergrundkörper und dem Zylinderaußenkörper zur Temperierung der Mantelfläche ein von einem Temperiermedium durchströmbarer Kanal ausgebildet ist, wobei der Kanal z. B. als ein offener Spalt mit einem ringförmigen lichten Profil oder als eine in axialer Richtung des Zylinders schraubenlinienförmig umlaufende Nut ausgebildet sein kann.

Durch die DE 28 53 594 C2 ist eine Walze für Druckmaschinen bekannt, die einen Gusskörper aus Polyamid als Ballen und eine darin zentrisch angeordnete Welle aufweist, in der Welle ein in den ballen führender Kanal für ein Temperiermittel vorgesehen ist.

Durch die DE 84 36 119 U1 ist ein Formzylinder einer Flexodruckmaschine mit zwei halbschalenförmigen, auf dem Formzylinder aufgeschraubten Sattelplatten bekannt, wobei Endbereiche von Flexodruckplatten jeweils an einer zwischen den Sattelplatten angeordneten Spannleiste auf dem Formzylinder gehalten werden, wobei jede Spannleiste an einer am Formzylinder angebrachten Einsatzeleiste angeschraubt ist.

Durch die DE 39 02 923 C2 ist eine Bogenföhrtrammel für Bogenrotationsdruckmaschinen bekannt, wobei auf einer Umföhrtrammel ein sich mit mehreren federnd wirkenden Tragelementen bzw. Stützen abstützendes Tragblech angeordnet ist, wobei die Tragelemente bzw. Stützen zur Umföhrtrammel geneigt angestellt sind und wobei durch eine in Umfangsrichtung der Umföhrtrammel gerichtete Einspannung einer auf dem Tragblech aufliegenden Mantelfolie eine radiale durch die Tragelemente bzw. Stützen gebildete Höhe des Tragbleches verstellbar, insbesondere reduzierbar ist.

Durch die DE 34 41 175 C2 ist ein Gummituchzylinder für eine Offsetdruckmaschine bekannt, wobei sich ein auf dem Gummituchzylinder aufgespanntes Gummituch über eine am Gummituchzylinder als Entlastungseinrichtung vorgesehene Ausnehmung erstreckt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Rotationskörper einer Druckmaschine mit einem Ballen zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 oder 7 gelöst.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass ein Hohlraum im Ballen des Rotationskörpers auf einfache Weise herstellbar und, sofern der Hohlraum von einem Temperierungsmittel durchströmt ist, eine gleichmäßige Temperierung der Mantelfläche des Ballens erzielbar ist, ohne dass bei einer bevorzugten Ausbildung des Rotationskörpers als ein Formzylinder oder als ein Übertragungszylinder der Zugang zu einer im Ballen angeordneten Haltevorrichtung zum Halten eines auf der Mantelfläche angeordneten Aufzugs behindert wird. Dabei kann der Rotationskörper, insbesondere dessen Ballen, z. B. auch gießtechnisch auf einfache Weise hergestellt werden. Ein mehrteilig ausgebildeter Außenkörper kann auf einfache Weise auf der Oberfläche des Grundkörpers aufgebracht werden, ohne dass der Grundkörper und der Außenkörper z. B. durch ein koaxiales Aufeinanderschieben passgenau zusammengefügt werden müssen. Eine zentrisch in den Ballen bzw. dessen Grundkörper eingebrachte Welle aus einem hochfesten Werkstoff gestattet für einen Zufluß und Ablauf des Temperierungsmittels einen Kanal mit einem großen Querschnitt und damit einem größeren durchsetzbaren Volumenstrom, ohne zur Beibehaltung derselben Festigkeitswerte die äußeren Abmessungen des Zapfens des Rotationskörpers vergrößern zu müssen. Durch die vorgeschlagene geometrische Ausgestaltung der als Strömungskanäle genutzten Hohlräume ist es möglich, die Wirkung des Temperierungsmittels während des Durchströmens durch den Rotationskörper annähernd

konstant zu halten. Besonders vorteilhaft ist eine thermische Isolation des Temperierungsmittels gegenüber dem Grundkörper, um den Wirkungsgrad des Wärmeaustausches zwischen dem Temperierungsmittel und dem Außenkörper zu erhöhen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben.

Es zeigen – in den Fig. 1 bis 7 jeweils in einem Längsschnitt und in einem Querschnitt:

- Fig. 1      einen Rotationskörper einer Druckmaschine gemäß einer ersten Ausführungsform mit axial verlaufenden Hohlkörpern;
- Fig. 2      einen Rotationskörper einer Druckmaschine gemäß einer ersten Ausführungsform mit einem in einer Schraubenlinie verlaufenden Hohlkörper;
- Fig. 3      einen Rotationskörper einer Druckmaschine gemäß einer zweiten Ausführungsform mit einem im Ballen umgossenen, einen Kanal führenden Körper;
- Fig. 4      einen Rotationskörper einer Druckmaschine gemäß einer dritten Ausführungsform mit einem Grundkörper und einem darauf aufgetragenen massiven Außenkörper, wobei in den Außenkörper zum Grundkörper offene Hohlräume eingebracht sind;
- Fig. 5      einen Rotationskörper einer Druckmaschine gemäß einer Variante einer dritten Ausführungsform mit einem Grundkörper und einem darauf aufgetragenen massiven Außenkörper, wobei in den Grundkörper vom Außenkörper abgedeckte Hohlräume eingebracht sind;

- Fig. 6a einen Rotationskörper einer Druckmaschine gemäß einer vierten Ausführungsform mit einem in einem Zwischenraum zwischen einem Grundkörper und einem Außenkörper ausgebildeten Kanal;
- Fig. 6b einen Rotationskörper einer Druckmaschine gemäß einer vierten Ausführungsform mit einem in einem Zwischenraum zwischen einem Grundkörper und einem Außenkörper ausgebildeten Kanal;
- Fig. 7 einen Rotationskörper einer Druckmaschine gemäß einer fünften Ausführungsform mit einer in den Ballen eingebrachten hochfesten Welle;
- Fig. 8 eine Ausgestaltung eines Hohlkörpers oder Kanals eines Rotationskörpers mit einer temperierten Mantelfläche, wobei der Wärmeaustausch zwischen der Mantelfläche und dem Temperierungsmittel konstant ist.

Die Fig. 1 und 2 zeigen eine erste Ausführungsform eines Rotationskörpers 01 einer Druckmaschine. Der Rotationskörper 01 weist einen Ballen 02 oder einen Ballen 02 mit einem Grundkörper 17 auf, wobei zumindest der Grundkörper 17 aus einem Gußwerkstoff besteht, wobei der Ballen 02 bzw. dessen Grundkörper 17 eine axiale Länge L und in seinem Außenbereich, d. h. dicht unter seiner Mantelfläche 07 mindestens einen eingegossenen, vom Gußwerkstoff umschlossenen rohrförmigen Hohlkörper 03; 04 aufweist und wobei sich der Hohlkörper 03; 04 über die gesamte Länge L des Ballens 02 bzw. dessen Grundkörper 17 erstreckt. Gemäß der Fig. 1 kann sich der Hohlkörper 03; 04 z. B. parallel zu einer Längsachse 06 des Rotationskörpers 01 erstrecken oder – wie in der Fig. 2 gezeigt – den Ballen 02 bzw. dessen Grundkörper 17 in dessen Außenbereich von einer zur gegenüberliegenden Stirnseite 11 in einer Schraubenlinie durchlaufen. Im Längsschnitt der Fig. 2 ist der schraubenlinienförmige Verlauf des Hohlkörpers 03 zum besseren Verständnis der Darstellung strichpunktiert eingezeichnet. Ungeachtet seines

Verlaufs bildet der Hohlkörper 03; 04 einen Kanal, der von einem Temperierungsmittel, d. h. einem Strömungsmittel zum Temperieren zumindest der Mantelfläche 07 des Ballens 02 durchströmbar ist, wobei das Temperierungsmittel vorzugsweise ein flüssiges Wärmeträgermedium wie z. B. Wasser oder ein Öl ist.

Zur Einleitung und Ausleitung des Strömungsmittels in bzw. aus dem Ballen 02 ist der Hohlkörper 03 mit Leitungen 08; 09 verbindbar, die stirnseitig z. B. an den Ballen 02 angebracht oder dort in einem Flansch 36 in Form einer Ringnut 37 eingebracht sein können (Fig. 2). Auch im Fall mehrerer im Ballen 02 bzw. dessen Grundkörper 17 angeordneter Hohlkörper 03; 04 können diese und die mit ihnen verbundenen Leitungen 08; 09 an einer der Stirnseiten 11 des Ballens 02 vorteilhafterweise einen gemeinsamen Anschluß aufweisen.

Für eine gute Temperierung ist es vorteilhaft, den Hohlkörper 03; 04 mit seiner für den Wärmeaustausch relevanten Kontaktfläche A07 dicht, d. h. möglichst nur wenige Millimeter, vorzugsweise weniger als 20 mm unter der Mantelfläche 07 des Ballens 02 anzuordnen. Sofern entlang des Umfangs U des Ballens 02 mehrere Hohlkörper 03; 04 angeordnet sind, ist es vorteilhaft, wenn benachbarte Hohlkörper 03; 04 gegenläufig vom Temperierungsmittel durchströmt werden. Wenn im Außenbereich des Ballens 02 bzw. dessen Grundkörper 17 mehrere Hohlkörper 03; 04 vorgesehen sind, ist es vorteilhaft, alle Hohlkörper 03; 04 im selben radialen Abstand  $a_3$ ;  $a_4$  von der Längsachse 06 des Rotationskörpers 01 sowie in Richtung des Umfangs U des Ballens 02 äquidistant anzuordnen, damit eine möglichst gleichmäßige Temperierung der Mantelfläche 07 des Ballens 02 erreicht werden kann.

Der Hohlkörper 03; 04 in dem gießtechnisch hergestellten Rotationskörpers 01 weist einen geringen Innendurchmesser D3; D4 auf, wobei der Innendurchmesser D3; D4 vorzugsweise weniger als 25 mm, insbesondere zwischen 15 mm und 20 mm beträgt. Ein Kanal mit solch einem geringen Innendurchmesser D3; D4 ist gießtechnisch durch



Einlegen eines Gußkerns in einen zu gießenden Ballen 02 bzw. Grundkörper 17 schwerlich herstellbar, weshalb versucht worden ist, einen derartigen Kanal in den Ballen 02 bzw. dessen Grundkörper 17 zu bohren, was jedoch über die Länge L des Ballens 02 bzw. dessen Grundkörper 17 teuer und in der technischen Durchführung nicht unproblematisch ist.

Daher wird mit der ersten Ausführungsform eines Rotationskörpers 01 vorgeschlagen, einen rohrförmigen Hohlkörper 03; 04, d. h. einen als ein Rohr ausgebildeten Hohlkörper 03; 04, vorzugsweise ein Stahlrohr, in eine Gußform für den Ballen 02 bzw. dessen Grundkörper 17 einzulegen und zu umgießen. Damit der rohrförmige Hohlkörper 03; 04 während des Gießvorgangs für den Ballen 02 bzw. dessen Grundkörper 17 aufgrund einer Durchwärmung infolge einer Temperatureinwirkung durch den erschmolzenen Werkstoff des Ballens 02 bzw. dessen Grundkörper 17 nicht erweicht und sich verformt, ist es notwendig, den Hohlkörper 03; 04 im Verhältnis zu seinem Innendurchmesser D3; D4 vergleichsweise dickwandig auszubilden, sodass eine Wandstärke des Hohlkörpers 03; 04 vorzugsweise mindestens ein Fünftel des Innendurchmessers D3; D4 beträgt. So beträgt eine geeignete Wandstärke des rohrförmigen Hohlkörpers 03; 04 vorzugsweise mindestens 3 mm, insbesondere zwischen 5 mm und 6 mm. Überdies kann der rohrförmige Hohlkörper 03; 04 in der Gußform für den Ballen 02 bzw. dessen Grundkörper 17 auch durch Stützelemente fixiert und stabilisiert werden.

Gemäß der Fig. 2 kann der Ballen 02 bzw. dessen Grundkörper 17 als ein Hohlzylinder 02 ausgebildet sein, in dessen ringförmiger Wandung der rohrförmige Hohlkörper 03; 04 eingegossen ist. Der Rotationskörper 01 kann in der Druckmaschine als eine Walze in einem Farbwerk oder Feuchtwerk oder als ein z. B. einen Bedruckstoff führender Zylinder 01 oder als eine einen Bedruckstoff führende Walze 01 verwendet werden.

Wenn der Rotationskörper 01 beispielsweise als ein Zylinder 01 eines Druckwerks ausgebildet ist, kann dieser Zylinder 01 z. B. als ein Formzylinder 01 oder als ein

Übertragungszyylinder 01 ausgestaltet sein, wobei dieser Zylinder 01 in Richtung seines Umfangs U mit z. B. einem Aufzug oder zwei Aufzügen und axial, d. h. seiner Länge nach mit z. B. bis zu sechs Aufzügen belegt sein kann. Bei einem Formzyylinder 01 sind die Aufzüge zumeist als plattenförmige Druckformen ausgebildet. Bei einem Übertragungszyylinder 01 handelt es sich bei den Aufzügen vorzugsweise um jeweils auf einer Trägerplatte aufgebrachte Gummidrucktücher. Eine plattenförmige Druckform bzw. eine Trägerplatte für ein Gummidrucktuch besteht i. d. R. aus einem biegsamen, aber ansonsten formstabilen Material, z. B. aus einer Aluminiumlegierung.

Das Druckwerk, in dem der zuvor beschriebene Zylinder 01 zum Einsatz kommt, kann z. B. als eine 9-Zylinder-Satelliten-Druckeinheit ausgebildet sein, bei dem vier Paare jeweils bestehend aus einem Formzyylinder 01 und einem Übertragungszyylinder 01 um einen gemeinsamen Gegendruckzylinder angeordnet sind, wobei z. B. zumindest die Formzyylinder 01 jeweils die Merkmale der hier vorgeschlagenen Lösung aufweisen können. Gerade für den Zeitungsdruck sind Anordnungen günstig, bei denen ein Formzyylinder 01 in seiner axialen Richtung nebeneinander mit bis zu sechs plattenförmigen Druckformen und entlang seines Umfangs U entweder mit einer plattenförmigen Druckform oder hintereinander mit zwei plattenförmigen Druckformen belegt ist. Ein solcher Formzyylinder 01 rollt auf einem Übertragungszyylinder 01 ab, der axial z. B. mit bis zu drei nebeneinander angeordneten Gummidrucktüchern belegt ist, wobei jedes Gummidrucktuch den vollen Umfang U des Übertragungszyinders 01 umspannt. Die Gummidrucktücher weisen damit i. d. R. die doppelte Breite und Länge der plattenförmigen Druckformen auf, die für den Formzyylinder 01, der mit dem Übertragungszyylinder 01 zusammenwirkt, verwendet werden. Der Formzyylinder 01 und der Übertragungszyylinder 01 haben hierbei vorzugsweise dieselben geometrischen Abmessungen bezüglich ihrer axialen Länge und ihres Umfangs U. Ein als Zylinder 01 ausgebildeter Rotationskörper 01 hat z. B. einen Durchmesser D2 von beispielsweise 140 mm bis 420 mm, vorzugsweise zwischen 280 mm und 340 mm. Die axiale Länge des

Ballens 02 des Zylinders liegt z. B. im Bereich zwischen 500 mm und 2400 mm, vorzugsweise zwischen 1200 mm und 1700 mm.

Die hier gegebenen Erläuterungen zur Gestaltung und zum Einsatz des vorgeschlagenen Rotationskörpers 01 sollen in entsprechender Weise auch für nachstehend beschriebene Ausführungsformen gelten.

Wie in der Fig. 3 dargestellt, kann eine zweite Ausführungsform des vorgeschlagenen Rotationskörpers 01 einer Druckmaschine vorsehen, dass im Ballen 02 des Rotationskörpers 01 oder zumindest in einem aus einem gießbaren Werkstoff bestehenden Grundkörper 17 des Ballens 02 mindestens ein Körper 12 angeordnet ist, wobei der Körper 12 mindestens in einem Schnitt quer zur axialen Richtung des Rotationskörpers 01 von zwei in radialer Richtung des Rotationskörpers 01 beabstandeten, in sich geschlossenen Begrenzungsflächen A13'; A13" begrenzt ist, wobei beide Begrenzungsflächen A13'; A13" mit ihrer vom Körper 12 abgewandten Seite an den Werkstoff des Ballens 02 grenzen und in einem von den Begrenzungsflächen A13'; A13" begrenzten Inneren 13 des Körpers 12 mindestens ein vom Werkstoff des Körpers 12 begrenzter, sich in axialer Richtung des Rotationskörpers 01 ausdehnender Kanal 14; 16 ausgebildet ist.

Dabei kann der Körper 12 z. B. als ein gießtechnisch hergestelltes Formteil, d. h. als ein vorgeformtes Bauteil ausgebildet sein, wobei das Formteil in seinem Inneren 13 zur Ausbildung mindestens eines Kanals 14; 16 mindestens einen Hohlraum aufweist. Alternativ kann der Körper 12 z. B. ein gepreßtes oder stranggegossenes Erzeugnis sein. Der Körper 12 besteht aus einem festen Werkstoff, wobei in diesem Körper vorzugsweise nahe seiner zur Mantelfläche 07 des Ballens 02 gerichteten Begrenzungsfläche A13' ein Hohlraum ausgebildet ist, wobei der Hohlraum vom Werkstoff des Körpers 12 zumindest in dessen Längsrichtung begrenzt ist. Der Körper 12 ist vorzugsweise homogen und in Richtung des Umfangs U des Rotationskörpers 01 einstückig oder auch mehrstückig

ausgebildet.

Vorteilhafterweise besteht der Körper 12 aus einem wärmebeständigen Werkstoff, z. B. aus einem keramischen Werkstoff oder einem verfestigten Metallschaum. Die Wärmebeständigkeit ist insofern erforderlich, dass sich der Körper 12 nicht verformt, wenn er zur Herstellung des Rotationskörpers 01 vom erschmolzenen Werkstoff des Ballens 02 umgossen wird. Denn eine fertigungstechnisch einfache Implementierung des Körpers 12 in den Ballen 02 des Rotationskörpers 01 ergibt sich, wenn zumindest der Ballen 02 bzw. dessen Grundkörper 17 aus einem Gußwerkstoff z. B. aus Metall, Keramik, Glas oder Kunststoff besteht und der Körper 12 im Ballen 02 bzw. dessen Grundkörper 17 eingegossen und vom Gußwerkstoff umschlossen wird. Für diesen Zweck kann der Körper 12 im Fertigungsprozeß des Rotationskörpers 01 in die Gußform zum Guß des Ballens 02 vorzugsweise im Außenbereich des Ballens 02 eingelegt, gegebenenfalls unter Zuhilfenahme von Stützelementen fixiert und eingegossen werden, sodass der Körper 12 vom Gußwerkstoff des Ballens 02 vollständig eingefasst ist. Bei einer ringförmigen Ausgestaltung des Körpers 12 ist der von ihm umschlossene Raum vom Gußwerkstoff des Ballens 02 vorzugsweise ausgefüllt, zumindest ist der Körper 12 vom Gußwerkstoff umgeben.

Da der Kanal 14; 16 im Inneren 13 des Körpers 12 von einem Temperierungsmittel durchströmbar ist, um zumindest einen Teilbereich der Mantelfläche 07 des Ballens 02 zu temperieren, wird der Körper 12 vorteilhafterweise im Außenbereich des Ballens 02 angeordnet. Wenn die gesamte Mantelfläche 07 des Ballens 02 zu temperieren ist, erstreckt sich der Körper 12 mit seinem Kanal 14; 16 vorteilhafterweise über die gesamte Länge L des Ballens 02. Zumindest ist der Teilbereich der Mantelfläche 07 des Ballens 02 zu temperieren, der dem druckenden Bereich auf der Mantelfläche 07 des Ballens 02 entspricht. Wie im ersten Ausführungsbeispiel kann der Rotationskörper 01 wiederum ein einen Bedruckstoff führender Zylinder 01 oder eine einen Bedruckstoff führende Walze 01 sein.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Körpers 12 besteht darin, ihn zylinderförmig auszubilden, d. h. die Länge des Körpers 12 vorzugsweise der Länge L des Ballens 02 anzupassen. Der Körper 12 hat somit vorzugsweise die Gestalt eines Hohlzylinders, wobei der von ihm umschlossene Raum vom Werkstoff des Ballens 02 ausfüllbar ist. Dabei umschließt der Körper 12 vorzugsweise die Längsachse 06 des Rotationskörpers 01. Der Kanal 14; 16, der sich axialer Richtung des Rotationskörpers 01 erstreckt, kann ähnlich dem in den Fig. 1 und 2 gezeigten Beispiel parallel zur Längsachse 06 des Rotationskörpers 01 oder im Außenbereich des Ballens 02 bzw. Grundkörpers 17 auch schraubenlinienförmig verlaufen. Sofern im Körper 12 mehrere Kanäle 14; 16 vorgesehen sind, können benachbarte Kanäle 14; 16 von dem Temperierungsmittel gegenläufig durchströmt werden.

In den bisher beschriebenen beiden Ausführungsformen des vorgeschlagenen Rotationskörpers 01 ist der Einfachheit halber und ohne Einschränkung der Erfindung davon ausgegangen worden, dass der Rotationskörper 01 homogen ausgebildet ist, d. h. der Ballen 02 keinen zur Mantelfläche 07 konzentrischen Schichtaufbau aufweist. Sonst wäre stets zwischen dem Ballen 02 und seinem Grundkörper 17 zu unterscheiden gewesen, wobei der Grundkörper 17 und ein ihn konzentrisch umgebender Außenkörper 19 den Ballen 02 bilden. So aber soll die Beschreibung für beide Ausführungsformen gelten.

Eine dritte Ausführungsform für den vorgeschlagenen Rotationskörper 01 einer Druckmaschine zeigt die Fig. 4. Der Ballen 02 dieses Rotationskörpers 01 besteht zumindest aus einem Grundkörper 17 mit einer zylindrischen Oberfläche 18, wobei auf der Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 mindestens ein Außenkörper 19 aufgebracht ist und der Außenkörper 19 vorzugsweise aus mindestens einem Bogenstück besteht, dessen zugehöriger Mittelpunktswinkel  $\alpha$  weniger als  $360^\circ$  beträgt, sodass der Außenkörper 19 insbesondere bei einem als ein Formzylinder 01 oder als ein

Übertragungszyylinder 01 ausgebildeten Rotationskörper 01 in seinem Querschnitt also keinen geschlossenen Ring bildet, sondern mindestens einen Spalt 20 aufweist, der z. B. in Verbindung zu einer in der Fig. 4 nicht dargestellten Haltevorrichtung zum Halten von auf dem Rotationskörper 01 aufgebrachten Aufzügen stehen kann. Bei nicht mit einem Aufzug zu belegenden Walzen kann der Außenkörper 19 hingegen als ein geschlossener, den Grundkörper 17 umschließender und mit dessen Oberfläche 18 verbundener Ring ausgebildet sein. Alternativ zu der vorgenannten Ausführung können auf der Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 auch mehrere Außenkörper 19 aufgebracht sein, wobei die Außenkörper 19 auf der Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 in Richtung des Umfangs U des Grundkörpers 17 angeordnet sind. Im letzteren Fall besteht jeder Außenkörper 19 aus einem Bogenstück, wobei sich die zu den Bogenstücken gehörenden Mittelpunktswinkel  $\alpha_i$  (i ist ein Zählindex für die Bogenstücke) zu höchstens  $360^\circ$  ergänzen. Insbesondere können am Umfang U des Grundkörpers 17 zwei Bogenstücke vorzugsweise symmetrisch zueinander angeordnet sein, wobei der Mittelpunktswinkel  $\alpha_i$  (i ist ein Zählindex für die Bogenstücke) jeden Bogenstücks vorzugsweise etwas weniger als  $180^\circ$  beträgt. So können Bogenstücke des Außenkörpers 19 z. B. in Form von Halbschalen oder Viertelschalen vorgesehen sein. Ein Spalt 20 zwischen einzelnen Bogenstücken des Außenkörpers 19 kann eine schlitzförmige Öffnung zu einem z. B. im Grundkörper 17 angeordneten Spannkanaal mit der zuvor erwähnten Haltevorrichtung sein, wobei der Spalt 20 eine Spaltweite von z. B. weniger als 3 mm, vorzugsweise 1 mm bis 2 mm aufweisen kann. In beiden Fällen der zuletzt genannten Ausführungsform (Fig. 4) ist im Außenkörper 19 mindestens ein Hohlraum 21 vorgesehen, wobei der Hohlraum 21 zur Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 offen ist. Der Außenkörper 19 bildet den äußeren Bestandteil des Ballens 02, wobei die die Mantelfläche des Ballens 02 bildende Außenfläche des Außenkörpers 19 mit einem oder mehreren Aufzügen belegbar ist, wobei der Aufzug oder die Aufzüge jeweils mit der im Ballen 02, insbesondere in dessen Grundkörper 17 in einem Spannkanaal angeordneten Haltevorrichtung auf dem Rotationskörper 01 gehalten werden. Wenn der Außenkörper 19 mehrteilig, vorzugsweise aus mindestens zwei Bogenstücken mit einem Mittelpunktswinkel  $\alpha_i$  (i ist ein Zählindex für die Bogenstücke)

von höchstens  $180^\circ$  ausgebildet ist, ergibt sich in der Herstellung des Rotationskörpers 01 der Vorteil, dass der Grundkörper 17 nicht in den Außenkörper 19 passgenau eingefügt werden muss, sondern die Bogenstücke durch eine geeignete lösbare oder vorzugsweise nicht lösbare Verbindungstechnik, z. B. durch Schrauben oder Schweißen, auf der Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 aufgebracht werden können.

Der Rotationskörper 01 kann – wie aus Fig. 5 ersichtlich – jedoch auch derart gestaltet sein, dass dessen Ballen 02 zumindest aus einem Grundkörper 17 mit einer zylindrischen Oberfläche 18 besteht, wobei in dem Grundkörper 17 mindestens ein zur Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 offener Hohlraum 21 vorgesehen ist, wobei ein auf der Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 aufgebrachter Außenkörper 19 den Hohlraum 21 abdeckt, wobei der Außenkörper 19 aus einem Bogenstück besteht, dessen zugehöriger Mittelpunktswinkel  $\alpha$  weniger als  $360^\circ$  beträgt. Alternativ kann bei dieser Variante der Ballen 02 des Rotationskörpers 01 zumindest aus einem Grundkörper 17 mit einer zylindrischen Oberfläche 18 bestehen, wobei in dem Grundkörper 17 mehrere zur Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 offene Hohlräume 21 vorgesehen sind, wobei auf der Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 in Richtung des Umfangs U des Grundkörpers 17 mehrere Außenkörper 19 angeordnet sind und die auf der Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 aufgebrachten Außenkörper 19 die jeweiligen Hohlräume 21 abdecken. Im letzteren Fall besteht jeder Außenkörper 19 aus einem Bogenstück, wobei sich die zu den Bogenstücken gehörenden Mittelpunktswinkel  $\alpha_i$  ( $i$  ist ein Zählindex für die Bogenstücke) zu höchstens  $360^\circ$  ergänzen.

Bei einem Rotationskörper 01 gemäß der dritten Ausführungsform (Fig. 4 und 5), nämlich einem aus einem Grundkörper 17 bestehenden Rotationskörper 01 mit einem auf dem Grundkörper 17 aufgebrachten massiven, insbesondere nicht kompressibel ausgebildeten Außenkörper 19 konstanter radialer Dicke  $d_{19}$  kann der Außenkörper 19 auf der Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 z. B. aufgeklebt, angeschweißt oder angeschraubt sein. Der Außenkörper 19 kann demnach dauerhaft oder lösbar auf der Oberfläche 18 des

Grundkörpers 17 angebracht sein. Als Schweißverfahren eignen sich insbesondere Elektronenstrahlschweißverfahren oder Laserstrahlschweißverfahren. Dabei kann es zur Befestigung des Außenkörpers 19 auf dem Grundkörper 17 ausreichend sein, wenn der Außenkörper 19 nur an den Stirnseiten 11 des Ballens 02 in der genannten Weise mit der Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 stoffschlüssig oder formschlüssig verbunden wird, sodass sich z. B. eine Schweißnaht nicht über die gesamte Länge L des Rotationskörpers 01 erstrecken muß, sondern z. B. nur punktuell oder in mehreren voneinander beabstandeten kurzen Abschnitten von nur wenigen Millimetern Länge ausgebildet ist. Die durchgeschweißten Abschnitte können z. B. 5 mm bis 25 mm, vorzugsweise etwa 10 mm lang sein und sich in Abständen von 20 mm bis 50 mm, vorzugsweise in 30 mm bis 40 mm in axialer Richtung des Rotationskörpers 01 wiederholen.

Der Rotationskörper 01 kann derart gestaltet sein, dass zumindest der Grundkörper 17 – gegebenenfalls zusammen mit an den Stirnseiten 11 des Ballens 02 angeformten Zapfen 22; 23 für eine Lagerung und einen Antrieb des Rotationskörpers 01 - geschmiedet ist oder dass zumindest der Außenkörper 19 aus einem Stahl besteht. In der bevorzugten Ausführung ist vorgesehen, dass durch den Hohlraum 21, der in den Grundkörper 17 oder in eine Innenseite 24 des Außenkörpers 19 z. B. eingefräst sein kann, ein Temperierungsmittel zum Temperieren der Mantelfläche 07 des Ballens 02 strömt. Der Hohlraum 21 bildet demnach einen Kanal 21 für das Temperierungsmittel, wobei der Hohlraum 21 im Ballen 02 derart angeordnet ist, dass für abgewinkelte Enden von auf der Mantelfläche 07 des Ballens 02 anzuordnenden Aufzügen der Zugang zu einem in herkömmlicher Weise im Grundkörper 17 angeordneten Spannkanaal nicht beeinträchtigt wird. Für diesen Zugang ist eine sich axial zum Rotationskörper 01 erstreckende schlitzförmige Öffnung mit einer Schlitzweite S von weniger als 3 mm an der Mantelfläche 07 des Ballens 02 ausreichend. Der Grundkörper 17 und der Außenkörper 19 sind somit derart zusammengefügt, dass sie den Hohlraum 21 abdichten. Der Hohlraum 21 kann axial zum Ballen 02 ausgerichtet sein oder entlang der Länge L des Ballens 02 mäanderförmig verlaufen. Sofern mehrere Hohlräume 21 vorgesehen sind, ist es



vorteilhaft, diese entlang des Umfangs U des Ballens 02 zueinander äquidistant anzuordnen. Wie in den zuvor beschriebenen Beispielen kann der Rotationskörper 01 ein einen Bedruckstoff führender Zylinder 01 oder eine einen Bedruckstoff führende Walze 01 sein.

Eine Variante der dritten Ausführungsform (Fig. 4, allerdings ohne Spalt 20 im Außenkörper 19) betrifft einen Rotationskörper 01 einer Druckmaschine mit einem Ballen 02, wobei der Ballen 02 zumindest einen Grundkörper 17 mit einer zylindrischen Oberfläche 18 und einen die Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 vollständig umgebenden Außenkörper 19 aufweist, wobei der Rotationskörper 01 dadurch gekennzeichnet ist, dass der Außenkörper 19 in seiner Innenseite 24 mindestens einen zur Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 offenen Kanal 21 aufweist. Dabei liegt der Außenkörper 19 auf der Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 vorzugsweise auf. Der Außenkörper 19 und der Grundkörper 17 können z. B. in einer Presspassung übereinander gebracht sein. Bei dieser Ausführungsform mit einem in sich geschlossenen ringförmigen Außenkörper 19 können vorzugsweise an einer Stelle, an der im Außenkörper 19 kein Kanal 21 ausgebildet ist, nach Aufbringung und Befestigung des Außenkörpers 19 auf die bzw. der Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 z. B. durch Fräsen je nach Bedarf ein Spalt 20 und ein dazugehöriger Spannkanaal oder auch mehrere Spalte 20 und Spannkanaäle in den Rotationskörper 01 eingebracht werden. Der Spalt 20 braucht sich nicht über die vollständige Länge L des Ballens 02 erstrecken, sondern kann sich auch nur über einen Abschnitt der Länge L des Ballens 02 erstrecken, sodass der Außenkörper 19 zumindest an den Stirnseiten 11 des Ballens 02 spaltfrei und damit zusammenhängend bleibt.

Bezüglich einer vierten Ausführungsform für den vorgeschlagenen Rotationskörper 01 soll zunächst dessen Herstellungsverfahren erläutert werden. Dieses Verfahren geht – wie aus den Figuren 6a und 6b ersichtlich – von einem Rotationskörper 01 einer Druckmaschine mit einem Ballen 02 aus, wobei der Ballen 02 zumindest einen Grundkörper 17 mit einer zylindrischen Oberfläche 18 und einen die Oberfläche 18 des

Grundkörpers 17 in einem Abstand  $a_{19}$  umgebaren Außenkörper 19 aufweist. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass an der Innenseite 24 des Außenkörpers 19 oder auf der Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 mindestens ein Steg 26 aus einem durch Erwärmung verflüssigbaren Werkstoff angebracht wird, dass der Außenkörper 19 und der Grundkörper 17 dann in coaxialer Überdeckung montiert werden, indem sie vorzugsweise übereinander geschoben werden, dass danach ein zwischen dem Grundkörper 17 und dem Außenkörper 19 verbleibender hohler Zwischenraum 27 – nämlich dort, wo sich kein Steg 26 befindet – mit einem aushärtbaren Gießwerkstoff ausgegossen wird und dass schließlich nach einem Aushärten des Gießwerkstoffes zumindest der Außenkörper 19 derart erwärmt wird, dass sich der Werkstoff des Steges 26 verflüssigt und aus dem Zwischenraum 27 zwischen dem Grundkörper 17 und dem Außenkörper 19 ausgetragen wird. Dabei kann der Werkstoff des Steges 26 z. B. ein Kunststoff oder ein Wachs sein. Für den Gießwerkstoff zum Ausgießen des Zwischenraums 27 zwischen dem Grundkörper 17 und dem Außenkörper 19 eignet sich z. B. ein Kunstharz, vorzugsweise ein 2-Komponenten-Harz, das z. B. bei Raumtemperatur oder bei einer Temperatur bis zu 100°C abbindet und aushärtet. Ein Schmelzpunkt des Gießwerkstoffes, der z. B. bei etwa 350°C liegen kann, muß auf jeden Fall höher sein als ein Schmelzpunkt des Werkstoffes des Steges 26, der z. B. bei 150°C liegen kann. Auf diese Weise ist vorgesehen, dass durch das in den Zwischenraum 27 zwischen dem Grundkörper 17 und dem Außenkörper 19 eingebrachte Kunstharz der Außenkörper 19 mit dem Grundkörper 17 fest verbunden wird. Zum Ausgießen des Zwischenraums 27 kann jedoch als Alternative zum Kunstharz auch ein sich verfestigender Aluminiumschaum in Frage kommen.

Nachdem der mindestens eine zwischen dem Grundkörper 17 und dem Außenkörper 19 angeordnete Steg 26 vorzugsweise thermisch ausgetragen worden ist, bildet der an den vormaligen Steg 26 angrenzende Gießwerkstoff nach seiner Erstarrung oder Aushärtung eine Führungsfläche 28 eines Kanals 29, wobei der in den Zwischenraum 27 eingebrachte Gießwerkstoff den Kanal 29 entlang seiner Führungsfläche 28 zum

Grundkörper 17 und zum Außenkörper 19 abdichtet. Der Steg 26 kann über die Länge  $L$  des Ballens 02 vorzugsweise in dessen Außenbereich z. B. auch schraubenlinienförmig verlaufen. Eine radiale Erstreckung des Steges 26, d. h. dessen Höhe  $h_{26}$ , kann so groß sein wie der Abstand  $a_{19}$  zwischen dem Grundkörper 17 und dem Außenkörper 19 (Fig. 6a). Vorzugsweise wird die Höhe  $h_{26}$  des Steges 26 jedoch kleiner als der Abstand  $a_{19}$  zwischen dem Grundkörper 17 und dem Außenkörper 19 ausgebildet (Fig. 6b), damit der Gießwerkstoff beim Ausgießen des Zwischenraums 27 zwischen dem Grundkörper 17 und dem Außenkörper 19 auf der Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 einen Boden bildet. In beiden Fällen entspricht die Höhe  $h_{26}$  des Steges 26 der Höhe  $h_{26}$  des Kanals 29. Wenn der mit dem austragbaren Steg 26 gebildete Kanal 29 im Betrieb des Rotationskörpers 01 von einem Temperierungsmittel durchströmt wird, bildet der Gießwerkstoff eine thermische Isolationsschicht gegenüber dem Grundkörper 17, die besonders wirksam ist, wenn der Kanal 29 einen Boden gegenüber dem Grundkörper 17 aufweist. Das Temperierungsmittel ist dann nur gegenüber dem Außenkörper 19 wirksam. Der Grundkörper 17 bleibt vor thermischen Einflüssen geschützt. Der Gießwerkstoff dient damit als ein Isolierwerkstoff. Zur Erzielung dieser Wirkung ist ein Gießwerkstoff mit eingestreuten Glasperlen, vorzugsweise Glashohlkörpern, insbesondere Glashohlkugeln besonders vorteilhaft. Ebenso ist es vorteilhaft, einen Isolierwerkstoff, d. h. ein Kunstharz zu wählen, dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient demjenigen des Werkstoffs des Grundkörpers 17 und des Außenkörpers 19 möglichst gut entspricht und damit angepaßt ist. Vorteilhafterweise werden der Außenkörper 19 und der Grundkörper 17 bei ihrer Montage zueinander konzentrisch ausgerichtet.

Bei der vierten Ausführungsform weist zumindest der Ballen 02 des Rotationskörpers 01 einen Grundkörper 17 mit einer zylindrischen Oberfläche 18 und einen die Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 umgebenden Außenkörper 19 auf (Fig. 6a und 6b), wobei ein Innendurchmesser  $D_{19}$  des Außenkörpers 19 größer ist als ein Außendurchmesser  $D_{17}$  des Grundkörpers 17, wobei der Rotationskörper 01 dadurch gekennzeichnet ist, dass in einem Zwischenraum 27 zwischen der Oberfläche 18 des Grundkörpers 17 und der

Innenseite 24 des Außenkörpers 19 ein Gießwerkstoff, vorzugsweise ein Isolierwerkstoff, insbesondere ein gießfähiger Isolierwerkstoff eingebracht ist und der Gießwerkstoff bzw. der Isolierwerkstoff in dem Zwischenraum 27 mindestens einen Kanal 29 ausbildet. Es ist vorteilhaft, wenn der Innendurchmesser D19 des Außenkörpers 19 zwischen 5 mm und 30 mm, insbesondere 20 mm größer ist als der Außendurchmesser D17 des Grundkörpers 17 und wenn der Außenkörper 19 konzentrisch um den Grundkörper 17 angeordnet ist. Der Kanal 29 kann sich jedoch auch vorzugsweise im Außenbereich des Ballens 02 schraubenlinienförmig um den Grundkörper 17 winden. Ähnlich wie in den vorangegangenen Ausführungsbeispielen ist der Kanal 29 von einem Temperierungsmittel durchströmbar. Für die bevorzugte Verwendung des Rotationskörpers 01 ist es vorteilhaft, wenn der Außenkörper 19 als ein Stahlrohr ausgeführt und der Grundkörper 17 geschmiedet ist.

Eine fünfte Ausführungsform sieht, wie in der Fig. 7 dargestellt, einen Rotationskörper 01 einer Druckmaschine mit einem Ballen 02 vor, wobei zentrisch im Ballen 02 eine vorzugsweise durch den Ballen 02 hindurchlaufende Welle 31 mit einem Durchmesser D31 angeordnet ist, wobei die Welle 31 eine höhere Widerstandsfähigkeit gegen eine mechanische Beanspruchung des Rotationskörpers 01, vorzugsweise eine höhere Festigkeit, insbesondere eine höhere Dauer-, Bruch- oder Biegegewecheigenschaften als der Ballen 02 aufweist und wobei in der Welle 31 mindestens ein in den Ballen 02 führender Kanal 32 vorgesehen ist. Insbesondere besteht die Welle 31 aus einem Werkstoff mit einer höheren Festigkeit als die eines Werkstoffs des Ballens 02. Die Welle 31 besteht deshalb insbesondere aus einem hochfesten Werkstoff mit einem entsprechenden Elastizitätsmodul, um in ihr einen Kanal 32 mit einem Durchmesser D32 und mit einer im Vergleich zur Querschnittsfläche A31 der Welle 31 möglichst großen Querschnittsfläche A32 in das Innere des Ballens 02 vorzusehen, ohne die Festigkeitseigenschaften des gesamten Rotationskörpers 01, wie z. B. dessen Dauer-, Bruch- oder Biegegewecheigenschaften zu beeinträchtigen. Da die Festigkeitseigenschaften bei dem zur Anwendung kommenden Werkstoff für den Ballen 02, z. B. einem eisenhaltigen oder

aluminiumhaltigen Gußwerkstoff, nicht allzu hoch sind, ließe sich in einer Nabe des Ballens 02, die aus dem selben Werkstoff wie der übrige Ballen 02 bestünde, ein Kanal 32 mit einer großen Querschnittsfläche A32 zur Einleitung eines möglichst großen Volumenstroms eines Temperierungsmittels nicht realisieren, ohne Festigkeitseigenschaften des Rotationskörpers 01 zu beeinträchtigen. Die Festigkeit des Werkstoffs der Welle 31 soll es jedoch zulassen, dass in ihr ein Kanal 32 mit einer großen Querschnittsfläche A32 vorgesehen werden kann. Zur Ausbildung des Kanals 32 in die Welle 31 ist vorteilhafterweise eine axiale Bohrung mit einem Durchmesser D32 zwischen 8 mm und 30 mm einbringbar, wobei der Durchmesser D32 etwa 40% des Durchmessers D31 der Welle 31 ausmacht. Damit kann die Querschnittsfläche A32 des Kanals 32 circa 20% oder mehr von der Querschnittsfläche A31 der Welle 31 betragen. Trotz Ausbildung eines derartigen Kanals 32 in der Welle 32 sollen die geometrischen Abmessungen der Welle 32 im Vergleich zu herkömmlichen Wellen 32 unverändert bleiben, insbesondere nicht vergrößert werden, sondern die erhöhte Festigkeit der Welle 32 kompensiert bei gleichbleibender mechanischer Beanspruchung des Rotationskörpers 01 ihre Schwächung durch den eingebrachten Kanal 32. Der Kanal 32 ist zumindest an einer Stirnseite 33 der Welle 31 ausgebildet und erstreckt sich im Ballen 02 z. B. nur über einen Teil der Länge L des Ballens 02. Die Welle 31 selbst erstreckt sich vorteilhafterweise als ein bezüglich ihres Aufbaus und ihres Werkstoffs homogen und einteilig ausgebildetes Bauteil mindestens über die Länge L des Ballens 02, wobei diese Länge L – wie bereits erwähnt – bis zu 2400 mm reichen kann. Darüber hinaus kann die Welle 31 an ihren Enden Zapfen 22; 23 zur Lagerung und für den Anschluss eines Antriebs für die Drehbewegung des Rotationskörpers 01 ausbilden. Durch den Kanal 32 wird ein Temperierungsmittel zum Temperieren des Ballens 02 in den Ballen 02 geleitet, indem z. B. eine Drehdurchführung an die Welle 31, d. h. insbesondere an zumindest einen ihrer Zapfen 22; 23 angeschlossen wird. Zur Temperierung zumindest der z. B. mit mindestens einem Aufzug belegbaren Mantelfläche 07 des Ballens 02 weist der Ballen 02 mindestens einen unter der Mantelfläche 07 verlaufenden Kanal 29 auf, wobei der Kanal 29 des Ballens 02 durch mindestens eine im Wesentlichen radial zum Ballen 02 verlaufende

Leitung, z. B. durch eine Radialbohrung 34 oder durch eine in der Fig. 2 dargestellte Ringnut 37, mit dem Kanal 32 der Welle 31 verbunden ist. In einer bevorzugten Ausführung besteht zumindest der Ballen 02 aus einem Gußwerkstoff, wobei der Kanal 29 des Ballens 02 z. B. vom Gußwerkstoff des Ballens 02 umschlossen oder nach einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen des Rotationskörpers 01 ausgebildet ist. Der Ballen 02 kann somit z. B. aus einem Grauguß, Stahlguß oder Aluminiumguß bestehen, wohingegen die Welle 31 z. B. aus einem vorzugsweise legierten oder vergüteten Stahl, insbesondere einem hochfesten Stahl mit einem entsprechenden Elastizitätsmodul besteht, sodass der Rotationskörper 01 aus mindestens zwei Bauteilen vorzugsweise unterschiedlichen Werkstoffs mit unterschiedlichen Festigkeitseigenschaften und voneinander verschiedenen Schmelzpunkten aufgebaut ist. Die Welle 31 wird z. B. kraftschlüssig, stoffschlüssig oder formschlüssig in den Ballen 02 eingebracht und mit dem Ballen 02 derart verbunden, dass die im Ballen 02 und in der Welle 31 ausgebildeten Kanäle 29; 32 eine für das sie durchströmende Temperierungsmittel durchgängige Verbindung aufweisen. Sofern es die Stabilität der Welle 31 zulässt, kann die Welle 31 in den Ballen 02 eingegossen werden. Der gegossene Ballen 02 wird in der bevorzugten Ausführung jedoch insbesondere durch Aufschumpfen auf die Welle 31 aufgebracht. Weitere in Frage kommende vorteilhafte Fügetechniken bestehen darin, die Welle 31 in den Ballen 02 einzukleben oder durch Anformung oder Einbringung geeigneter Mittel wie z. B. durch Keile oder eine Nut- und Federverbindung zu klemmen. Bei einem Verfahren zur Herstellung des Rotationskörpers 01, bei dem zentrisch im Ballen 02 eine Welle 31 mit einem Kanal 32 großer Querschnittsfläche A32 angeordnet ist und bei dem die Welle 31 in einen gießtechnisch hergestellten Ballen 02 nach dessen Erstarrung eingefügt wird, wird die Gefahr einer thermischen Verformung der Welle 31 oder zumindest von thermischen Spannungen in der Welle 31 vermieden, die andernfalls insbesondere bei schlanken Rotationskörpern 01 mit einem relativ kleinen Durchmesser D2 und einer dafür großen axialen Länge L, wie zuvor erwähnt, besteht. Denn bei diesem Verfahren unterbleibt eine Erwärmung oder gar Durchwärmung und Erweichung der Welle 31 durch den verflüssigten Gusswerkstoff des Ballens 02, da die Welle 31 nicht von dem durch

Wärme verflüssigten Gusswerkstoff des Ballens 02 umgossen, sondern die Welle 31 in den gegossenen Ballen 02 nach dessen Erstarrung eingefügt wird. Dieses Verfahren trägt dazu bei, Rotationskörper 01 mit einer zu temperierenden Mantelfläche 07 mit großer Maßhaltigkeit herzustellen.

Ein Verfahren zum Temperieren zumindest eines Ballens 02 eines Rotationskörpers 01 einer Druckmaschine, wobei zumindest der Ballen 02 mindestens einen von einem vorzugsweise flüssigen Temperierungsmittel mit einem konstanten Volumenstrom durchströmten Hohlkörper 03; 04 oder Kanal 14; 16; 21; 29 mit einem Zulauf 08 und einem Ablauf 09 für das Temperierungsmittel aufweist, ist dadurch gegeben, dass eine im Hohlkörper 03; 04 oder Kanal 14; 16; 21; 29 auf einer Strecke  $s$  zwischen dem Zulauf 08 und dem Ablauf 09, wobei die Strecke  $s$  vorzugsweise der Länge  $L$  des Ballens 02, zumindest aber des Länge des druckenden Bereichs auf der Mantelfläche 07 des Ballens 02 entspricht, zwischen dem Ballen 02 und dem Temperierungsmittel auszutauschende Wärmemenge durch eine Anpassung einer Strömungsgeschwindigkeit  $v_{08}$ ;  $v_{09}$  des Temperierungsmittels konstant gehalten wird. Der Fig. 8 ist hierzu eine Ausgestaltung des Hohlkörpers 03; 04 oder Kanals 14; 16; 21; 29 entnehmbar.

Bei diesem Verfahren kann die Strömungsgeschwindigkeit  $v_{08}$ ;  $v_{09}$  des Temperierungsmittels dadurch angepaßt werden, dass z. B. eine Querschnittsfläche  $A_{09}$  des Hohlkörpers 03; 04 oder Kanals 14; 16; 21; 29 am Ablauf 09 gegenüber einer Querschnittsfläche  $A_{08}$  des Hohlkörpers 03; 04 oder Kanals 14; 16; 21; 29 am Zulauf 08 verändert wird. Oder die Strömungsgeschwindigkeit  $v_{08}$ ;  $v_{09}$  des Temperierungsmittels kann dadurch angepaßt werden, dass eine Tiefe  $t_{09}$  des Hohlkörpers 03; 04 oder Kanals 14; 16; 21; 29 am Ablauf 09 gegenüber einer Tiefe  $t_{08}$  des Hohlkörpers 03; 04 oder Kanals 14; 16; 21; 29 am Zulauf 08 verändert wird. Hierbei ist vorgesehen, dass eine zu einer Mantelfläche 07 des Ballens 02 gerichtete Kontaktfläche  $A_{07}$  des den Hohlkörper 03; 04 oder Kanal 14; 16; 21; 29 durchströmenden Temperierungsmittels konstant gehalten wird. Durch diese Maßnahmen wird erreicht, dass der Wärmeaustausch

zwischen der Mantelfläche 07 des Ballens 02 und dem Temperierungsmittel konstant bleibt, denn bei einem sich z. B. durch eine Kühlung der Kontaktfläche A07 stetig erwärmenden Temperierungsmittel wird die Strömungsgeschwindigkeit  $v_{09}$  am Ablauf 09 gegenüber der Strömungsgeschwindigkeit  $v_{08}$  am Zulauf 08 herabgesetzt, sodass die Verweildauer des Temperierungsmittels an der Kontaktfläche A07 proportional verlängert wird. Andererseits ist es auch möglich, die Strömungsgeschwindigkeit  $v_{08}$ ;  $v_{09}$  des Temperierungsmittels entlang der Strecke  $s$  konstant zu halten und die Kontaktfläche A07, die das Temperierungsmittel zur Mantelfläche 07 des Ballens 02 aufweist, zu verändern, indem die Geometrie der Kontaktfläche A07 oder ihr Abstand zur Mantelfläche 07 des Ballens 02 verändert wird.

Bei dieser sechsten Ausführungsform weist der Rotationskörper 01 einer Druckmaschine einen Ballen 02 auf, wobei sich zumindest im Ballen 02 mindestens ein von einem Temperierungsmittel durchströmter Hohlkörper 03; 04 oder Kanal 14; 16; 21; 29 mit einem Zulauf 08 und einem Ablauf 09 für das Temperierungsmittel befindet, wobei eine im Hohlkörper 03; 04 oder Kanal 14; 16; 21; 29 auf einer Strecke  $s$  zwischen dem Zulauf 08 und dem Ablauf 09 zwischen dem Ballen 02 und dem Temperierungsmittel auszutauschende Wärmemenge durch eine Anpassung einer Strömungsgeschwindigkeit  $v_{08}$ ;  $v_{09}$  des Temperierungsmittels konstant ist. Dabei entspricht die Strecke  $s$  vorteilhafterweise mindestens dem druckenden Bereich entlang der Länge  $L$  des Ballens 02.

Wie in Verbindung mit dem Verfahren beschrieben, kann die Strömungsgeschwindigkeit  $v_{08}$ ;  $v_{09}$  des Temperierungsmittels dadurch anpassbar sein, dass sich z. B. eine Querschnittsfläche A09 des Hohlkörpers 03; 04 oder Kanals 14; 16; 21; 29 am Ablauf 09 gegenüber einer Querschnittsfläche A08 des Hohlkörpers 03; 04 oder Kanals 14; 16; 21; 29 am Zulauf 08 ändert. Oder die Strömungsgeschwindigkeit  $v_{08}$ ;  $v_{09}$  des Temperierungsmittels kann dadurch angepaßt werden, dass sich eine Tiefe  $t_{09}$  des Hohlkörpers 03; 04 oder Kanals 14; 16; 21; 29 am Ablauf 09 gegenüber einer Tiefe  $t_{08}$



des Hohlkörpers 03; 04 oder Kanals 14; 16; 21; 29 am Zulauf 08 ändert. Bei diesem Rotationskörper 01 ändert sich eine zur Mantelfläche 07 des Ballens 02 gerichtete Kontaktfläche A07 des den Hohlkörper 03; 04 oder Kanal 14; 16; 21; 29 durchströmenden Temperierungsmittels nicht. Ebenso kann auch die Strömungsgeschwindigkeit  $v_{08}$ ;  $v_{09}$  des Temperierungsmittels entlang der Strecke  $s$  konstant bleiben und die Kontaktfläche A07, die das Temperierungsmittel zur Mantelfläche 07 des Ballens 02 aufweist, zwischen dem Zulauf 08 und dem Ablauf 09 in ihrer Geometrie oder in ihrem Abstand zur Mantelfläche 07 des Ballens 02 verändert sein.

Diese sechste Ausführungsform des Rotationskörpers 01 eignet sich besonders für Ausgestaltungen, bei denen der Zulauf 08 und der Ablauf 09 des Temperierungsmittels auf derselben Stirnseite 11 des Ballens 02 angebracht sind. Die Wirkung dieser sechsten Ausführungsform des Rotationskörpers 01 kann z. B. dadurch erreicht werden, dass in einen Hohlkörper 03; 04 oder Kanal 14; 16; 21; 29 konstanten Querschnitts eine den Querschnitt entlang der Strecke  $s$  in gewünschter Weise verändernde Einlage eingebracht wird, wobei diese Einlage z. B. keilförmig ausgebildet sein kann. Wenn die Einlage für den Hohlkörper 03; 04 oder den Kanal 14; 16; 21; 29 als ein fester Keil ausgebildet ist, z. B. als ein in seinem Querschnitt in gewünschter Weise ausgebildeter Stab, insbesondere Kunststoffstab, kann dieser Keil stoffschlüssig oder formschlüssig, z. B. durch Kleben oder mittels einer Presspassung in den Hohlkörper 03; 04 oder den Kanal 14; 16; 21; 29 eingebracht werden. Die Einlage besteht vorteilhafterweise aus einem Isolierwerkstoff, vorzugsweise einem gießfähigen Isolierwerkstoff, z. B. einem Kunstharz, vorteilhafterweise mit eingestreuten Glashohlkörpern, z. B. Glashohlkugeln, der vorzugsweise in einem Gießverfahren oder Spritzgießverfahren in den Hohlkörper 03; 04 oder den Kanal 14; 16; 21; 29 eingebracht wird und aufgrund seiner thermischen Dämmwirkung das Temperierungsmittel gegenüber dem Grundkörper 17 des Ballens 02 isoliert. Die Verwendung einer Einlage hat den Vorteil, dass der Hohlkörper 03; 04 oder der Kanal 14; 16; 21; 29 im Ballen 02 des Rotationskörpers 01 z. B. durch ein konventionelles Rohr, insbesondere ein Stahlrohr, oder durch eine Bohrung oder Fräsung

realisiert werden kann und eine Einwirkung auf das Strömungsverhalten des Temperierungsmittels in einem von der Einbringung des Hohlkörpers 03; 04 oder des Kanals 14; 16; 21; 29 in den Ballen 02 getrennten Fertigungsschritt erfolgt. Darüber hinaus läßt sich mit einer Einlage in den Hohlkörper 03; 04 oder den Kanal 14; 16; 21; 29 auf einfache Weise eine thermische Isolierung des Temperierungsmittels gegenüber dem Grundkörper 17 erreichen.

## Bezugszeichenliste

- 01 Rotationskörper, Zylinder, Walze, Formzylinder, Übertragungszylinder
- 02 Ballen, Hohlzylinder
- 03 Hohlkörper
- 04 Hohlkörper
- 05 –
- 06 Längsachse
- 07 Mantelfläche
- 08 Leitung
- 09 Leitung
- 10 –
- 11 Stirnseite
- 12 Körper
- 13 Inneres (12)
- 14 Kanal
- 15 –
- 16 Kanal
- 17 Grundkörper
- 18 Oberfläche (17)
- 19 Außenkörper
- 20 Spalt
- 21 Hohlraum, Kanal
- 22 Zapfen
- 23 Zapfen
- 24 Innenseite (19)
- 25 –
- 26 Steg
- 27 Zwischenraum

28	Führungsfläche
29	Kanal
30	—
31	Welle
32	Kanal
33	Stirnseite
34	Radialbohrung
35	—
36	Flansch
37	Ringnut

a3; a4	radialer Abstand
a19	Abstand
A07	Kontaktfläche
A08; A09	Querschnittsfläche
A13'; A13"	Begrenzungsfläche
A31; A32	Querschnittsfläche
D2	Durchmesser
D3; D4	Innendurchmesser
D17	Außendurchmesser
D19	Innendurchmesser
D31	Durchmesser
D32	Durchmesser
d19	Dicke
h26	Höhe des Steges; Höhe des Kanals (29)
L	Länge
S	Schlitzweite
s	Strecke

$t_{08}; t_{09}$  Tiefe

$U$  Umfang

$v_{08}; v_{09}$  Strömungsgeschwindigkeit

$\alpha$  Mittelpunktswinkel

$\alpha_i$  Mittelpunktswinkel des  $i$ -ten Bogenstücks mit  $i$  als Zählindex

## Ansprüche

1. Rotationskörper (01) einer Druckmaschine mit einem Ballen (02) mit einem Grundkörper (17) mit einer zylindrischen Oberfläche (18) und einem Außenkörper (19), wobei die Außenseite des Außenkörpers (19) die Mantelfläche (07) des Ballens (02) bildet, wobei der Außenkörper (19) als mindestens ein auf der Oberfläche (18) des Grundkörpers (17) aufliegendes und mit der Oberfläche (18) des Grundkörpers (17) verbundenes Bogenstück ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenkörper (19) an seiner Innenseite (24) mindestens einen zur Oberfläche (18) des Grundkörpers (17) offenen, von einem Temperierungsmittel durchströmten Hohlraum (21) aufweist.
2. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bogenstück einen Mittelpunktswinkel ( $\alpha$ ) von weniger als  $360^\circ$  aufweist.
3. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in Richtung des Umfangs (U) des Grundkörpers (17) auf dessen Oberfläche (18) mehrere jeweils mindestens einen Hohlraum (21) aufweisende Bogenstücke angeordnet sind, wobei sich die zu den Bogenstücken gehörenden Mittelpunktswinkel ( $\alpha_i$  mit  $i$  als Zählindex für die Bogenstücke) zu höchstens  $360^\circ$  ergänzen.
4. Rotationskörper (01) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Bogenstück oder jedes Bogenstück mehrere zur Oberfläche (18) des Grundkörpers (17) offene Hohlräume (21) aufweist.
5. Rotationskörper (01) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein von dem Bogenstück belassener oder ein zwischen in Richtung des Umfangs (U) des Grundkörpers (17) aufeinanderfolgenden Bogenstücken ausgebildeter Spalt (20) an der Mantelfläche (07) des Ballens (02) eine schlitzförmige Öffnung zu einem

im Grundkörper (17) angeordneten Spannkanal mit einer einen Aufzug auf der Mantelfläche (07) haltenden Haltevorrichtung bildet.

6. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bogenstück in seinem Querschnitt zu einem die Oberfläche (18) des Grundkörpers (17) umschließenden Ring geformt ist.
7. Rotationskörper (01) einer Druckmaschine mit einem Ballen (02) mit einem Grundkörper (17) mit einer zylindrischen Oberfläche (18) und einem Außenkörper (19), wobei die Außenseite des Außenkörpers (19) die Mantelfläche (07) des Ballens (02) bildet, wobei der Außenkörper (19) als mindestens ein auf der Oberfläche (18) des Grundkörpers (17) aufliegendes und mit der Oberfläche (18) des Grundkörpers (17) verbundenes Bogenstück ausgebildet ist, wobei das Bogenstück einen Mittelpunktswinkel ( $\alpha$ ) von weniger als  $360^\circ$  aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Grundkörper (17) mindestens ein zur Oberfläche (18) des Grundkörpers (17) offener, vom Bogenstück abgedeckter Hohlraum (21) vorgesehen ist und ein vom Bogenstück an der Mantelfläche (07) des Ballens (02) belassener Spalt (20) eine schlitzförmige Öffnung zu einem im Grundkörper (17) angeordneten Spannkanal mit einer einen Aufzug auf der Mantelfläche (07) haltenden Haltevorrichtung bildet.
8. Rotationskörper (01) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum (21) von einem Temperierungsmittel durchströmt ist.
9. Rotationskörper (01) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Grundkörper (17) mehrere zur Oberfläche (18) des Grundkörpers (17) offene Hohlräume (21) vorgesehen sind.
10. Rotationskörper (01) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der

Außenkörper (19) als ein zum Grundkörper (17) konzentrisches Bogenstück ausgebildet ist.

11. Rotationskörper (01) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass in Richtung des Umfangs (U) des Grundkörpers (17) auf dessen Oberfläche (18) mehrere jeweils mindestens einen Hohlraum (21) abdeckende Bogenstücke angeordnet sind, wobei sich die zu den Bogenstücken gehörenden Mittelpunktswinkel ( $\alpha_i$  mit i als Zählindex für die Bogenstücke) zu höchstens 360° ergänzen.
12. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenseite des Außenkörpers (19) mit mindestens einem Aufzug belegt ist.
13. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenkörper (19) massiv ausgebildet ist.
14. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenkörper (19) eine unveränderbare radiale Dicke aufweist.
15. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenkörper (19) nicht kompressibel ausgebildet ist.
16. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenkörper (19) mit der Oberfläche (18) des Grundkörpers (17) lösbar verbunden ist.
17. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenkörper (19) mit der Oberfläche (18) des Grundkörpers (17) dauerhaft verbunden ist.



18. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenkörper (19) mit der Oberfläche (18) des Grundkörpers (17) stoffschlüssig oder formschlüssig verbunden ist.
19. Rotationskörper (01) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenkörper (19) an den Stirnseiten (11) des Ballens (02) mit der Oberfläche (18) des Grundkörpers (17) stoffschlüssig oder formschlüssig verbunden ist.
20. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest der Grundkörper (17) geschmiedet ist.
21. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest der Außenkörper (19) aus einem Stahl besteht.
22. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum (21) axial zum Ballen (02) ausgerichtet ist.
23. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum (21) mäanderförmig verläuft.
24. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum (21) eingefräst ist.
25. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Hohlräume (21) äquidistant zueinander angeordnet sind.
26. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotationskörper (01) ein einen Bedruckstoff führender Zylinder (01) oder eine einen Bedruckstoff führende Walze (01) ist.

27. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotationskörper (01) als ein Formzylinder (01), als ein Übertragungszylinder (01) oder als eine Walze (01) in einem Farbwerk oder Feuchtwerk ausgebildet ist.
28. Rotationskörper (01) nach Anspruch 5 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung eine Schlitzweite (S) von weniger als 3 mm aufweist.
29. Rotationskörper (01) nach Anspruch 1 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Temperierungsmittel ein flüssiges Wärmeträgermedium ist.